



⑮ **BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT**

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 199 13 784 A 1**

⑤⑦ Int. Cl.<sup>7</sup>:  
**E 02 F 9/20**  
F 15 B 11/05  
B 66 F 9/22  
B 66 C 13/20

⑳ Aktenzeichen: 199 13 784.6  
㉑ Anmeldetag: 26. 3. 1999  
㉒ Offenlegungstag: 28. 9. 2000

DE 199 13 784 A 1

⑦① Anmelder:  
Mannesmann Rexroth AG, 97816 Lohr, DE

⑦② Erfinder:  
Breunig, Alfred, 97857 Urspringen, DE; Grünert,  
Jörg, 97828 Marktheidenfeld, DE; Harnischfeger,  
Edwin, 63637 Jossgrund, DE; Rausch, Georg, 97816  
Lohr, DE; Roth, Dieter, 36381 Schlüchtern, DE

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

⑤④ Lastfühlende hydraulische Steueranordnung für eine mobile Arbeitsmaschine

⑤⑦ Die Erfindung geht aus von einer lastfühlenden hydraulischen Steueranordnung, die für eine mobile Arbeitsmaschine, insbesondere für einen Radlader oder einen Gabelstapler verwendet wird. Die Steueranordnung besitzt mindestens einen Hydrozylinder, mit dessen Hilfe ein Arbeitswerkzeug bewegbar ist, eine von einer Druckmittelquelle zu einem Druckraum des Hydrozylinders führende Hauptleitung und eine in der Hauptleitung angeordnete Ventilanordnung, die zur Steuerung der Bewegungsrichtung und der Bewegungsgeschwindigkeit des Hydrozylinders zumindest eine verstellbare Zumeßblende, eine in Reihe dazu angeordnete Individualdruckwaage und ein Wegeventil aufweist und mit der ein Zwischenabschnitt der Hauptleitung gegen einen mit dem Druckraum des Hydrozylinders verbundenen Verbraucherabschnitt und gegen einen mit der Druckmittelquelle verbundenen Zulaufabschnitt der Hauptleitung absperrrbar ist. Eine solche lastfühlende hydraulische Steueranordnung soll so erweitert werden, daß Nickschwingungen der Arbeitsmaschine gedämpft werden. Dazu wird in an sich bekannter Weise ein Hydrospeicher, ein Füllventil und ein Sperrventil verwendet. Der Speicherdruck ist durch Zufuhr von Druckmittel über das Füllventil, das sich in einer Füllleitung befindet, erhöhbar. Das Sperrventil kann in eine Durchgangsstellung gebracht werden, in der eine Ausgleichsleitung von Druckmittel in Richtung vom Hydrospeicher zu dem Druckraum des Hydrozylinders und umgekehrt durchströmar ist. Erfindungsgemäß zweigt die ...

DE 199 13 784 A 1

Die Erfindung geht aus von einer lastführenden hydraulischen Steueranordnung, die insbesondere für einen Radlader oder einen Gabelstapler verwendet wird.

Eine lastführende hydraulische Steueranordnung ist z. B. aus der EP 0 566 449 A1 bekannt. Dabei wird eine Verstellpumpe in Abhängigkeit vom höchsten Lastdruck der betätigten hydraulischen Verbraucher jeweils so eingestellt, daß der Pumpendruck um eine bestimmte Druckdifferenz über dem höchsten Lastdruck liegt. Jedem hydraulischen Verbraucher fließt Druckmittel über eine verstellbare Zumeßblende zu. Jeder Zumeßblende ist eine Druckwaage nachgeschaltet, durch die erreicht wird, daß bei ausreichend gelieferter Druckmittelmenge unabhängig von den Lastdrücken der hydraulischen Verbraucher eine bestimmte Druckdifferenz über die jeweilige Zumeßblende besteht, so daß die einem hydraulischen Verbraucher zufließende Druckmittelmenge nur noch vom Öffnungsquerschnitt der jeweiligen Zumeßblende abhängt. Wird eine Zumeßblende weiter geöffnet, so muß mehr Druckmittel über sie fließen, um die bestimmte Druckdifferenz zu erzeugen. Die Verstellpumpe wird jeweils so verstellt, daß sie die benötigte Druckmittelmenge liefert. Die Druckwaagen sind den Zumeßblenden nachgeschaltet und werden in Öffnungsrichtung von dem Druck nach der jeweiligen Zumeßblende und in Schließrichtung von einem in einem rückwärtigen Steuerraum anstehenden Steuerdruck beaufschlagt, der üblicherweise dem höchsten Lastdruck aller von derselben Hydropumpe versorgten hydraulischen Verbraucher entspricht. Wenn bei einer gleichzeitigen Betätigung mehrerer hydraulischer Verbraucher die Zumeßblenden so weit aufgemacht werden, daß die von der bis zum Anschlag verstellten Hydropumpe gelieferte Druckmittelmenge kleiner ist als die insgesamt geforderte Druckmittelmenge, werden die den einzelnen hydraulischen Verbrauchern zufließenden Druckmittelmengen unabhängig vom jeweiligen Lastdruck der hydraulischen Verbraucher verhältnisgleich reduziert. Man spricht deshalb von einer Steuerung mit lastunabhängiger Durchflußverteilung (LUDV-Steuerung). Derart angesteuerte hydraulische Verbraucher werden kurz LUDV-Verbraucher genannt. Weil bei einer LUDV-Steuerung auch der höchste Lastdruck abgefühlt und von der Druckmittelquelle ein um eine bestimmte Druckdifferenz über dem höchsten Lastdruck liegender Zulaufdruck erzeugt wird, ist eine LUDV-Steuerung ein Sonderfall einer lastführenden oder load-sensing-Steuerung (LS-Steuerung).

Für mehrere hydraulische Verbraucher, denen Druckmittel jeweils über eine Zumeßblende mit vorgeschalteter Druckwaage zufließt, die in Schließrichtung nur vom Druck vor der Zumeßblende und in Öffnungsrichtung nur vom Lastdruck des jeweiligen hydraulischen Verbrauchers und von einer Druckfeder beaufschlagt ist, erhält man keine lastunabhängige Durchflußverteilung. Man hat eine bloße LS-Steuerung und einen LS-Verbraucher. Eine solche Steuerung ist z. B. durch die DE 197 14 141 A1 bekannt. Bei einer gleichzeitigen Betätigung mehrerer hydraulischer Verbraucher und nicht ausreichend von der Verstellpumpe gelieferter Druckmittelmenge wird hier nur die dem lastdruckhöchsten hydraulischen Verbraucher zufließende Druckmittelmenge reduziert.

Radlader oder Gabelstapler und ähnliche mobile Arbeitsmaschinen neigen, insbesondere wenn sie beladen sind, bei schnellerer Fahrt zu sogenannten Nickschwingungen. Aus der DE 39 09 205 C1 oder der DE 197 43 005 A1 ist es bekannt, die Nickschwingungen von Radladern mit einem Dämpfungssystem zu dämpfen, das Bestandteil der hydraulischen Steueranordnung des Radladers ist. Zur Schwin-

gungsdämpfung sind die im allgemeinen zwei hydraulischen Liftzylinder zum Heben und Senken der Ladeschaufel über ein Sperrventil an einen Hydrospeicher anschließbar, der von einer Hydropumpe über eine Fülleitung, die vor dem Wegeventilsteuerblock von der Pumpenleitung abzweigt und in der sich ein Füllventil befindet aufgeladen werden kann. In der Steueranordnung nach der DE 39 09 205 C1 schließt das Füllventil, wenn im Hydrospeicher ein Grenzdruck erreicht ist. Das zwischen dem Hydrospeicher und den Liftzylindern angeordnete Sperrventil ist geschlossen, solange mit der Ladeschaufel gearbeitet wird, und kann vom Fahrer oder automatisch geöffnet werden, sobald beim Fahren Nickschwingungen auftreten oder sobald die Fahrgeschwindigkeit über einem bestimmten Wert, z. B. über 6 km/Std. liegt.

Dann kann Druckmittel frei zwischen den Liftzylindern und dem Hydrospeicher hin- und herfließen, so daß die Ladeschaufel nicht mehr starr mit dem Fahrzeugkörper verbunden ist und die Nickschwingungen gedämpft werden.

Die Abzweigung der Fülleitung vom dem Wegeventilsteuerblock bringt es mit sich, daß der Hydrospeicher nicht nur bei einer Betätigung des den Liftzylindern zugeordneten Wegeventils, sondern bei einer Betätigung jedweden Wegeventils, die zu einem Druckaufbau in der Pumpenleitung führt, aufgeladen wird. Zum Beispiel kann auch die Betätigung des zu einer hydraulischen Lenkung der Arbeitsmaschine gehörenden Lenkventils zu einem Zufluß von Druckmittel zum Hydrospeicher führen. Wird dann das Sperrventil geöffnet, so kann eine unkontrollierte Bewegung der Liftzylinder stattfinden. Aus der DE 39 09 205 C1 ist auch eine Steueranordnung zur Dämpfung von Nickschwingungen bekannt, in der die Fülleitung von der Verbraucherleitung zwischen dem Wegeventilsteuerblock und den Liftzylindern abzweigt. Hier besteht die Möglichkeit, daß aufgrund besonderer kinematischer Verhältnisse an einem Radlader oder einem Gabelstapler in den Hydrozylindern ein höherer Druck aufgebaut wird, als er im Hydrospeicher herrscht, und dann Druckmittel aus den Liftzylindern in den Hydrospeicher verdrängt wird, selbst wenn das zugeordnete Wegeventil nicht betätigt ist. Bei einem Radlader kann dies dazu führen, daß z. B. beim Einstechen der Schaufel in die Erde der Korpus vorne angehoben wird, so daß die Vorderräder in der Luft drehen und die Hinterräder sich eingraben. Es kann auf jeden Fall eine nicht gewünschte Bewegung der Hydrozylinder stattfinden.

In der DE 197 43 005 A1 und in der DE 39 09 205 C1 sind die hydraulischen Komponenten zur Nickschwingungsdämpfung Teil einer sogenannten Drosselsteuerung der hydraulischen Verbraucher. Bei einer solchen Drosselsteuerung besitzen die Wegeventile einen sogenannten Umlaufkanal, durch den die Pumpe Druckmittel im Umlauf zurück zum Tank fördert, wenn kein Wegeventil betätigt ist. Bei einer Betätigung eines Wegeventils wird der Umlaufkanal angedrosselt und dadurch ein Pumpendruck aufgebaut, der über dem Lastdruck eines zu betätigten hydraulischen Verbrauchers liegt.

Das Ziel der Erfindung besteht darin, die für sich bekannten hydraulischen Komponenten für eine Nickschwingungsdämpfung einer mobilen Arbeitsmaschine innerhalb einer lastführenden hydraulischen Steueranordnung so anzuordnen, daß die weiter oben geschilderten unkontrollierten Bewegungen der Hydrozylinder weitgehend vermieden werden.

Dieses Ziel wird gemäß der Erfindung dadurch erreicht, daß bei einer lastführenden hydraulischen Steueranordnung die Fülleitung von dem Zwischenabschnitt der Hauptleitung abzweigt. Dieser Zwischenabschnitt ist, wenn das Wegeventil nicht betätigt, also auch die Zumeßblende geschlossen ist,

fluidisch weder direkt mit dem hydraulischen Verbraucher noch mit der Druckmittelquelle verbunden. Deshalb hat, wenn das Wegeventil nicht betätigt ist, weder der Lastdruck noch der Zulaufdruck einen unmittelbaren Einfluß auf den Speicherdruck. Allerhöchstens bei längerer Beibehaltung eines bestimmten Zustandes mag über innere Leckagen der Ladezustand des Speichers verändert werden. Dies ist jedoch selten, da während des Betriebs einer mobilen Arbeitsmaschine sich der Betriebszustand dauernd ändert.

Vorteilhafte Ausgestaltungen einer erfindungsgemäßen lastführenden hydraulischen Steueranordnung kann man den Unteransprüchen entnehmen.

An sich ist es möglich, den Speicherdruck durch ein an den Hydrospeicher angeschlossenes Druckbegrenzungsventil auf einen Maximalwert zu begrenzen. Allerdings fließt dann beim Ansprechen des Druckbegrenzungsventils dauernd Druckmittel unter Verlust an nutzbarer Energie ab. Unter Umständen kann der Lastdruck nicht höher als der maximal erlaubte Speicherdruck werden. Es ist deshalb vorteilhaft, wenn gemäß Patentanspruch 2 das Füllventil die Füllleitung schließt, wenn der Speicherdruck einen bestimmten Wert erreicht.

Dabei kann man direkt den Speicherdruck erfassen und in Abhängigkeit von diesem das Füllventil schließen. Demgegenüber bestehen gewisse Vorteile, wenn gemäß Patentanspruch 5 der an dem mit dem Zwischenabschnitt der Hauptleitung verbundene Eingang anstehende Druck erfaßt und das Füllventil geschlossen, wenn der erfaßte Druck einen bestimmten Wert überschreitet. Da zwischen dem Anstieg des Drucks am Eingang des Füllventils und dem Anstieg des Speicherdrucks am Ausgang des Füllventils ein gewisser zeitlicher Verzug besteht, reagiert das Füllventil bei einer Erfassung des Drucks am Eingang eher als bei einer Erfassung des Drucks am Ausgang, so daß der Hydrospeicher wirkungsvoller vor einem zu hohen Druck geschützt ist. Es ist denkbar, den jeweiligen Druck mit einem Drucksensor zu erfassen und das Füllventil in Abhängigkeit vom Ausgangssignal des Drucksensors z. B. durch einen Elektromagneten zu betätigen. Im Aufwand günstiger und sicherer erscheint dagegen eine hydraulische Steuerung des Füllventils gemäß Patentanspruch 6.

Damit der Füllgrad des Hydrospeichers einem ansteigenden Verbraucherdruck schnell folgen kann, sollte das Füllventil einen großen Öffnungsquerschnitt für das in den Hydrospeicher strömende Druckmittel aufweisen und ist deshalb entsprechend groß zu dimensionieren. Damit eine Feder, die den Füllventilkolben in Öffnungsrichtung des Füllventils beaufschlagt und deren Vorspannkraft den Schließdruck bestimmt, durch den das Füllventil geschlossen wird, nicht eine zu einem voluminösen Füllventil führende Größe haben muß, ist gemäß Patentanspruch 7 vorgesehen, daß der Füllventilkolben an einer Meßfläche, die wesentlich kleiner als der Querschnitt der den Füllventilkolben aufnehmenden Ventilbohrung ist, vom Schließdruck in Schließrichtung beaufschlagt ist. Wie eine solche kleine Meßfläche auf vorteilhafte Weise geschaffen werden kann, ist in den Patentansprüchen 8 und 9 angegeben.

Auch das Sperrventil zwischen dem Hydrospeicher und dem Druckraum des Hydrozylinders sollte einen großen Öffnungsquerschnitt haben. Es ist deshalb gemäß Patentanspruch 10 durch ein Pilotventil vorgesteuert und weist eine Steuerfläche auf, die in einer Schaltstellung des Pilotventils von Druck entlastet ist und in einer zweiten Schaltstellung des Pilotventils mit einem in Schließrichtung wirkenden Schließdruck beaufschlagt ist.

Besonders vorteilhaft erscheint auch die Ausbildung gemäß Patentanspruch 16, wonach Sperrventil und Füllventil zu einem einzigen, einen Steuerkolben aufweisenden Steu-

erventil zusammengefaßt sind, das einen mit dem Hydrospeicher verbundenen Speicheranschluß, einen mit dem Verbraucherabschnitt der Hauptleitung verbundenen Verbraucheranschluß und einen mit dem Zwischenabschnitt der Hauptleitung verbundenen Füllanschluß und drei Ventilstellungen aufweist, wobei in einer ersten unter der Wirkung einer Ventildfeder eingenommenen Ventilstellung der Hydrospeicher über den Füllanschluß und den Speicheranschluß mit Druckmittel befüllbar ist, in einer zweiten Ventilstellung, in die das Steuerventil gelangt, wenn der Speicherdruck bzw. der Verbraucherdruck eine bestimmte Höhe erreicht, alle drei Anschlüsse gegeneinander abgesperrt sind und in der dritten Ventilstellung Verbraucheranschluß und Speicheranschluß miteinander verbunden sind.

Mehrere Ausführungsbeispiele einer erfindungsgemäßen lastführenden hydraulischen Steueranordnung sind in der Zeichnung dargestellt. Anhand der Figuren der Zeichnung wird die Erfindung nun näher erläutert.

Es zeigen

Fig. 1 das erste Ausführungsbeispiel, bei dem Füllventil und Sperrventil separate Ventile sind, das Füllventil vom Druck an seinem Eingang gesteuert wird und das Sperrventil ein Logikelement mit drei Steuerflächen ist,

Fig. 2 das zweite Ausführungsbeispiel, bei dem Füllventil und Sperrventil wiederum voneinander getrennt sind, wobei das Füllventil ein Druckminderventil ist und das Sperrventil durch zwei gegensinnig parallel zueinander geschaltete sperrbare Rückschlagventile gebildet wird,

Fig. 3 das dritte Ausführungsbeispiel, bei dem Füllventil und Sperrventil zu einem einzigen Steuerventil zusammengefaßt sind,

Fig. 4 eine viertes Ausführungsbeispiel, bei dem das Füllventil wiederum als Druckminderventil ausgebildet ist und vom Speicherdruck gesteuert wird, wobei die Meßfläche für den Speicherdruck wesentlich kleiner als der Querschnitt des Füllventilkolbens ist,

Fig. 5 eine fünfte Ausführung, die sich von derjenigen nach Fig. 4 nur dadurch unterscheidet, daß Ein- und Ausgang des Füllventils vertauscht sind und dadurch der Füllventilkolben vom Druck am Eingang gesteuert wird, und

Fig. 6 einen Längsschnitt durch das jeweilige Füllventil der Fig. 4 und 5.

Gemäß Fig. 1 sind die verschiedenen Ventile zur Steuerung der hydraulischen Verbraucher eines Radladers zu einem Steuerblock 10 zusammengefaßt, der in Scheiben- oder Monoblockbauweise mehrere Wegeventilsektionen 11, 12 und 13 umfaßt. Nur die Wegeventilsektion 11, die zur Steuerung zweier Liftzylinder 14 dient, ist vom Schaltbild her ausführlich dargestellt. Die Wegeventilsektion enthält ein Wegeventil 15, das mithilfe zweier durch Proportionalmagnete steuerbare Pilotventile 16 und 17, die als Druckreduzierventile ausgebildet sind, proportional betätigt werden kann. In das Wegeventil ist auch eine verstellbare Zumeßblende 18 integriert, deren Öffnungsquerschnitt durch den Verschiebeweg eines in einer Mittelstellung zentrierten Ventilkolbens bestimmt ist. Das Wegeventil 15 weist einen Zulaufanschluß 19 auf, zu dem ein von einem Anschluß P des Steuerblocks 10 ausgehender Zulaufkanal 20 führt. Eine Tankkammer 21 ist mit einem durch den Block 10 führenden Tankkanal 22 verbunden. Eine erste Verbraucher-kammer 23 des Wegeventils 15 ist mit einem ersten Verbraucheranschluß 24 und eine zweite Verbraucher-kammer 25 mit einem zweiten Verbraucheranschluß 26 der Wegeventilsektion 11 verbunden. Vom Verbraucheranschluß 24 führt eine Verbraucherleitung 27 zu den bodenseitigen Druckräumen 28 und vom Verbraucheranschluß 26 eine Verbraucherleitung 29 zu den stangenseitigen Druckräumen 30 der beiden Liftzylinder 14. Die Zumeßblende 18 befindet sich zwi-

schen der Zulaufkammer 19 und einer ersten Zwischenkammer 35. An diese ist der Eingang einer Druckwaage 36 angeschlossen, von deren Ausgang ein Kanal über ein Lasthalteventil 37 zu einer zweiten Zwischenkammer 38 des Wegeventils 15 führt. Der Regelkolben der Druckwaage 36 wird in Richtung Schließen der Verbindung zwischen dem Eingang und dem Ausgang der Druckwaage vom Druck in einer Lastmeldeleitung 39 beaufschlagt, der dem höchsten Lastdruck aller gleichzeitig betätigten hydraulischen Verbraucher des Radladers entspricht. In Schließrichtung wirkt außerdem eine schwache Druckfeder 40. In Öffnungsrichtung ist der Regelkolben der Druckwaage 36 vom Druck am Eingang der Druckwaage beaufschlagt. Der höchste Lastdruck wird auch an einen Regler der verstellbaren Hydropumpe 9 gemeldet, die jeweils soviel Druckmittel fördert, daß in der Zulaufleitung 20 ein Zulaufdruck herrscht, der um eine bestimmte Druckdifferenz von z. B. 20 bar über dem höchsten Lastdruck liegt.

Wird das Wegeventil 15 z. B. durch Bestromung des Elektromagneten des Pilotventils 16 verstellt und dadurch die Zumeßblende 18 geöffnet, so fließt Druckmittel vom Zulaufkanal 20 über die Zulaufkammer 19, die Meßblende 18, die Zwischenkammer 35, die Druckwaage 36, das Lasthalteventil 37, die Zwischenkammer 38, die Verbraucherkammer 23, den Verbraucheranschluß 24 und über die Verbraucherleitung 27 zu den Druckräumen 28 der beiden Liftzylinder 14. Aus den Druckräumen 30 wird über die Verbraucherleitung 29, den Verbraucheranschluß 26, die Verbraucherkammer 25 und die Tankkammer 21 Druckmittel in den Tankkanal 22 verdrängt. Wie geschildert fließt das Druckmittel zunächst über die Zumeßblende 18 und dann über die Druckwaage 36. Diese ist also der Zumeßblende nachgeschaltet. Es handelt sich insgesamt um eine LUDV-Steuerung. Dabei drosselt die Druckwaage 36 das strömende Druckmittel so stark an, daß der Druck an ihrem Eingang am Regelkolben eine solche in Öffnungsrichtung wirkende Kraft erzeugt, daß der Summe der vom Lastdruck erzeugten Kraft und der Kraft der Feder 40 das Gleichgewicht gehalten wird. Die Druckwaage ist dabei fast ganz offen, wenn die Liftzylinder allein betätigt werden oder den höchsten Lastdruck haben. Beträgt dieser z. B. 100 bar und sind der Kraft der Druckfeder 40 0,5 bar äquivalent, so baut sich am Eingang der Druckwaage 36 ein Druck von 100,5 bar auf. Der Zulaufdruck beträgt 120 bar, so daß über die Zumeßblende eine Druckdifferenz von 19,5 bar besteht. Ist der Lastdruck der Liftzylinder 14 z. B. nur 50 bar und der Lastdruck eines anderen gleichzeitig betätigten hydraulischen Verbrauchers z. B. 120 bar, so wirken in Schließrichtung der Druckwaage 36 120,5 bar. Kräftegleichgewicht am Regelkolben herrschen also erst dann, wenn auch am Eingang der Druckwaage 120,5 bar anstehen. Der Regelkolben macht den Öffnungsquerschnitt der Druckwaage entsprechend weit zu. Der Zulaufdruck ist nun 140 bar, so daß über die Zumeßblende 18 wiederum eine Druckdifferenz von 19,5 bar besteht. Über die Druckwaage fallen die 120,5 bar auf den Lastdruck der Liftzylinder in Höhe von 50 bar ab.

Die Kanäle und Leitungen, durch die Druckmittel von der Verstellpumpe 9 zu den Druckräumen 28 bzw. zu den Druckräumen 30 der Liftzylinder 14 fließt, mögen insgesamt als Hauptleitung bezeichnet werden. Der Abschnitt dieser Hauptleitung zwischen der Verstellpumpe 9 und der Zulaufkammer 19 des Wegeventils 15 ist der Zulaufabschnitt. Der Abschnitt zwischen der Verbraucherkammer 23 und den Druckkammern 28 bzw. zwischen der Verbraucherkammer 25 und den Druckkammern 30 der Liftzylinder ist der Verbraucherabschnitt. Zwischen der Zwischenkammer 35 des Wegeventils 15 und der Zwischenkammer 38 befindet sich ein Zwischenabschnitt der Hauptleitung, der in der

Mittelstellung des Wegeventils 15 fluidisch weder mit der Verstellpumpe 9 noch mit einem der Druckräume der Liftzylinder 14 verbunden ist.

Die Steueranordnung weist ein hydraulisches Dämpfungssystem zur Dämpfung von Nickschwingungen des Radladers auf. Wesentliche Elemente dieses Dämpfungssystems sind ein oder mehrere Hydrospeicher 40, ein Füllventil 42 und ein Sperrventil 50. Das Füllventil 42 ist ein vorgesteuertes 3/2-Wegeventil, das in einer Füllleitung 41 angeordnet ist, die zwischen dem Lasthalteventil 37 und der Zwischenkammer 38 des Wegeventils 17 von dem Zwischenabschnitt der Hauptleitung abgeht. Von diesem kann über den ersten Abschnitt der Füllleitung 41, den besagten Eingang des Füllventils 42, dessen Ausgang und über ein Rückschlagventil 43, das zum Ausgang des Füllventils 42 hin sperrt, Druckmittel in den Hydrospeicher 40 fließen, um diesen auf den Lastdruck der Liftzylinder 14 aufzuladen. Das Rückschlagventil 43 verhindert, daß der Druck im Hydrospeicher 40 während eines Arbeitsspiels mit den Liftzylindern 14 absinken kann. Der Hydrospeicher 40 ist also jeweils auf den höchsten in den Druckräumen der Liftzylinder 14 während eines Arbeitsspiels auftretenden Lastdruck aufgeladen. Dies gilt bis zu einem maximalen Lastdruck, der durch die Vorspannkraft einer Feder am Pilotventil des Füllventils 42 bestimmt wird. Dieses Pilotventil öffnet nämlich, sobald dieser maximale Lastdruck, der in den Speicher gegeben werden soll, erreicht wird. Dies ist durch die vom erwähnten Eingang des Füllventils 42 zu einer Steuerseite hin abgehende Steuerleitung 47 angedeutet. Sobald der maximale Lastdruck erreicht wird, spricht das Pilotventil des Füllventils an, und das Füllventil schaltet in seine zweite Schaltstellung. In dieser ist der Eingang abgesperrt. Der Ausgang ist zum Tank hin entlastet, so daß sichergestellt ist, daß kein Druckmittel mehr in den Hydrospeicher 40 gelangt. Zur Absicherung des Hydrospeichers 40 ist zusätzlich ein Druckbegrenzungsventil 60 vorgesehen.

Zwischen dem Hydrospeicher 40 und dem Verbraucherabschnitt der Hauptleitung zwischen der Verbraucherkammer 23 des Wegeventils 15 und den Druckräumen 28 der Liftzylinder 14 verläuft eine Ausgleichsleitung 44, in der sich das Sperrventil 50 befindet. Dieses ist nach Art eines Logikelements aufgebaut. Ein solches besitzt zwei Anschlüsse, die sitzventilartig gegeneinander abgesperrt werden können sowie verschiedene Steuerflächen, an denen unterschiedliche Drücke angreifen können. An einer ersten Steuerfläche 51 wirkt der in den Druckräumen 28 der Liftzylinder 14 herrschende Lastdruck in Öffnungsrichtung des Ventils. An einer zweiten Steuerfläche 52 wirkt der Speicherdruck in Öffnungsrichtung. In Schließrichtung des Ventils wirkt eine schwache Feder 56, aufgrund derer das bewegliche Ventilelement des Sperrventils 50 eine geschlossene Ruhestellung einnimmt, wenn sich die Druckkräfte gegenseitig aufheben. Eine dritte Steuerfläche 53 des Sperrventils 50 ist genau so groß wie die Steuerflächen 51 und 52 zusammengekommen. Je nach der Stellung eines Pilotventils 54 steht an der Steuerfläche 53 der höchste der beiden Drücke Lastdruck und Speicherdruck an oder es ist die Steuerfläche 53 zu einer Leckageleitung 46 hin von Druck entlastet. Der höchste der beiden Drücke Lastdruck und Speicherdruck wird durch ein Wechselventil 55 ausgewählt.

Während des Arbeitens mit den Liftzylindern 14 nimmt das Pilotventil 54 die in Fig. 1 gezeigte Ruhestellung ein, in der die Steuerfläche 53 von Druck belastet ist. Das Sperrventil 50 befindet sich in seiner Sperrstellung. Wenn die mobile Arbeitsmaschine eine bestimmte Fahrgeschwindigkeit überschreitet oder wenn der Fahrzeugführer willkürlich einen elektrischen Schalter betätigt, wird der Elektromagnet des Pilotventils 54 bestromt, so daß dieses in seine zweite

Schaltstellung gelangt, in der die Steuerfläche 53 von Druck entlastet ist. Unter der Wirkung von Speicherdruck und Lastdruck gelangt das Sperrventil 50 in seine zweite Stellung, in der eine weit offene Verbindung zwischen den Druckräumen 28 der Liftzylinder 14 und dem Hydrospeicher 40 besteht. Aus den Druckräumen 28 kann Druckmittel zum Speicher 40 hin verdrängt werden. Umgekehrt kann Druckmittel aus dem Speicher 40 in die Druckräume 28 fließen. Damit ist die von den Liftzylindern 14 getragene Ladeschaufel des Radladers nicht mehr fest mit dem Fahrzeugkörper verbunden, so daß Nickschwingungen gedämpft werden.

Ein weiteres Logikelement 58 mit einem Pilotventil 59 ist zwischen den Druckräumen 30 der Liftzylinder 14 und dem Tankkanal 22 angeordnet. Während des normalen Arbeitsspiels befindet sich das Pilotventil 59 in der in Fig. 1 gezeigten Ruhestellung, in der das Logikelement 58 geschlossen ist. Wenn Nickschwingungen gedämpft werden sollen, wird zugleich mit dem Elektromagneten des Pilotventils 54 des Sperrventils 50 der Elektromagnet des Pilotventils 59 erregt, so daß ein Steuerdruck am Logikelement 58 von Druck entlastet wird und das Logikelement schon von einem niedrigen Druck in den Druckräumen 30 der Liftzylinder 14 geöffnet werden kann. Somit kann, während das System zur Dämpfung von Nickschwingungen eingeschaltet ist, Druckmittel aus den Druckräumen 30 über das Logikelement 58 in den Tankkanal 22 verdrängt werden. Umgekehrt kann Druckmittel aus dem Tankkanal 22 über das Logikelement 58 in die Druckräume 30 nachgesaugt werden.

Bei der Ausführung nach Fig. 2 ist in der Fülleitung 41, die wiederum von dem Zwischenabschnitt der Hauptleitung zwischen dem Lasthalteventil 37 und der Zwischenkammer 38 des Wegeventils 15 abzweigt, als Füllventil ein vorgesteuertes Druckreduzierventil 65 angeordnet, das vom Druck an seinem speicherseitigen Ausgang gesteuert wird. Es schließt also, wenn der Speicherdruck einen Maximalwert erreicht. Das Rückschlagventil 43 ist bei der Ausführung nach Fig. 2 zwischen dem Füllventil und dem Zwischenabschnitt der Hauptleitung angeordnet. Es erfüllt dieselbe Funktion wie bei der Ausführung nach Fig. 1. Als nunmehr insgesamt mit der Bezugszahl 56 versehenes Sperrventil sind zwei sperrbare Rückschlagventile 67 benutzt, die antiparallel in der zwischen dem Hydrospeicher 40 und den Druckräumen 28 verlaufenden Ausgleichsleitung 44 angeordnet sind. Die beiden Rückschlagventile 67 werden durch ein Pilotventil 68 vorgesteuert, das zwei Schaltstellungen einnehmen kann und vier Anschlüsse aufweist. Von diesem ist einer abgesperrt. Ein Anschluß ist mit der Leckageleitung 46 verbunden. Ein zweiter Anschluß liegt am Ausgang des auch bei der Ausführung nach Fig. 1 vorhandenen Wechselventils 55; das den höchsten der beiden Drücke Lastdruck in den Druckräumen 28 der Liftzylinder 14 und Speicherdruck auswählt. Der vierte Anschluß des Pilotventils 68 ist mit den Steuerkammern der Rückschlagventile 67 verbunden. Unter der Wirkung einer Druckfeder nimmt das Pilotventil 68 eine Ruhestellung ein, in der die Steuerkammern der Rückschlagventile 67 zur Leckageleitung 46 hin von Druck entlastet sind. Das eine Rückschlagventil 67 kann also von den Druckräumen 28 her das andere Rückschlagventil 67 vom Hydrospeicher 40 her von Druckmittel durchströmt werden. Es besteht eine offene Verbindung zwischen den Druckräumen 28 und dem Hydrospeicher 40. Das System zur Dämpfung von Nickschwingungen ist dann eingeschaltet. Wird das Pilotventil 68 durch Bestromung eines Elektromagneten in seine zweite Schaltstellung gebracht, in der die Steuerkammern der beiden Rückschlagventile 67 mit dem höchsten der beiden Drücke Lastdruck und Speicherdruck, der über das Wechselventil 55 ausgewählt ist, beaufschlagt sind.

Die Rückschlagventile 67 sind dann gesperrt. Wie bei der Ausführung nach Fig. 1 sind auch bei derjenigen nach Fig. 2 das Logikelement 58 mit Pilotventil 59 und das Druckbegrenzungsventil 60 vorhanden. Die Ausführung nach Fig. 2 funktioniert prinzipiell genauso wie diejenige nach Fig. 1, so daß hier auf die entsprechende Beschreibung der ersten Ausführung verwiesen werden kann.

Auch die Ausführung nach Fig. 3 entspricht hinsichtlich des Wegeventils 15, der Druckwaage 36, dem Lasthalteventil 37, dem Logikelement 58 mitsamt dem Pilotventil 59 sowie dem Druckbegrenzungsventil 60 der Ausführung nach Fig. 1. Sperrventil und Füllventil sind nun zu einem einzigen Steuerventil 70 zusammengefaßt, wobei auch das sich in der Fülleitung befindliche Rückschlagventil 43 in das Steuerventil 70 integriert ist. Das Steuerventil 70 besitzt drei Anschlüsse, nämlich einen Füllanschluß 71, der über die Fülleitung 41 zwischen dem Lasthalteventil 37 und der Zwischenkammer 38 des Wegeventils 15 an den Zwischenabschnitt der Hauptleitung angeschlossen ist, einen Verbraucheranschluß 72, der über die Ausgleichsleitung 44 mit den Druckräumen 28 der Liftzylinder 14 verbunden ist, und einen Speicheranschluß 73, der mit dem Hydrospeicher 40 verbunden ist. In einer Mittelstellung des Steuerventils 70 sind alle drei Anschlüsse gegeneinander abgesperrt. In einer ersten seitlichen Schaltstellung kann Druckmittel aus dem Zwischenabschnitt der Hauptleitung über das Rückschlagventil 43 zum Hydrospeicher 40 strömen. In dieser Schaltstellung erfüllt das Steuerventil 70 also die Funktion des Füllventils. In der anderen seitlichen Schaltstellung sind der Verbraucheranschluß 72 und der Speicheranschluß 73 miteinander verbunden und es kann ein Druckmittelaustausch zwischen den Druckräumen 28 der Liftzylinder 14 und dem Hydrospeicher 40 stattfinden. In dieser Schaltstellung und in der Mittelstellung erfüllt das Steuerventil 70 also die Funktion des Sperrventils.

Das Steuerventil 70 wird im Sinne einer Verbindung des Speicheranschlusses 73 mit dem Füllanschluß 71 von einer Druckfeder 74 beaufschlagt, durch deren Vorspannkraft der Speicherdruck bestimmt ist, der maximal im Hydrospeicher 40 auftreten soll. Im Gegensinne wird das Steuerventil 70 an einer ersten Steuerfläche 75 vom Verbraucherdruck beaufschlagt. Der Druck an einer zweiten Steuerfläche 76, der in dieselbe Richtung wie der Verbraucherdruck wirkt; ist durch ein elektromagnetisch betätigbares Pilotventil 77 steuerbar. In der Ruhestellung des Pilotventils 77 ist die Steuerfläche 76 zur Leckleitung 46 hin von Druck entlastet. In der anderen Schaltstellung des Pilotventils 77 wird sie mit dem in der Steuerdruckleitung 78 herrschenden maximalen Vorsteuerdruck für das Wegeventil 15 beaufschlagt. Für das Steuerventil 70 ist eine schaltbare Hubbegrenzung vorgesehen, die im wesentlichen aus einem Anschlagkolben 79 besteht, der in der Ruhestellung des Pilotventils 77 mit dem maximalen Vorsteuerdruck beaufschlagt wird und dann ein Schalten des Steuerventils 70 nur von der ersten Schaltstellung in die Mittelstellung zuläßt. In der zweiten Schaltstellung des Pilotventils 77 ist der Anschlagkolben 79 von Druck entlastet, so daß das Steuerventil 70 bis zur zweiten seitlichen Schaltstellung durchgeschaltet werden kann.

Solange mit den Liftzylindern gearbeitet wird, befindet sich das Pilotventil 77 in seiner Ruhestellung, in der die Steuerfläche 76 von Druck entlastet und der Anschlagkolben 79 mit Vorsteuerdruck belastet ist. Solange der Verbraucherdruck in den Druckräumen 28 der Liftzylinder 14 nicht bis zum Maximalwert des Speicherdrucks angestiegen ist, befindet sich das Steuerventil 70 aufgrund der Wirkung der Feder 74 in der ersten seitlichen Schaltstellung, in der Druckmittel vom Füllanschluß 71 zum Speicheranschluß 73 strömen kann. Ein Druckmittelfluß in umgekehrter Richtung

wird durch das Rückschlagventil 43 verhindert. Somit ist der Hydrospeicher 40 jeweils auf den höchsten aufgetretenen Verbraucherdruck aufgeladen. Übersteigt dieser Verbraucherdruck den maximalen Speicherdruck, so wird das Steuerventil 70 aufgrund der Beaufschlagung der Steuerfläche 75 mit dem Verbraucherdruck gegen die Kraft der Feder 74 in seine Mittelstellung verstellt. Eine Verstellung darüber hinaus wird durch den Anschlagkolben 79 sicher vermieden. Der Speicher ist vor dem hohen Verbraucherdruck geschützt.

Zur Nickschwingungsdämpfung wird das Pilotventil 77 geschaltet. Der Anschlagkolben 79 wird dadurch von Druck entlastet und die Steuerfläche 76 mit Druck belastet. Das Steuerventil 70 gelangt daher sicher in seine zweite seitliche Schaltstellung, in der der Verbraucheranschluß 72 und der Speicheranschluß 73 miteinander verbunden sind, so daß ein freier Druckmittelfluß zwischen den Druckräumen 28 der Liftzylinder 14 und dem Druckspeicher 40 möglich ist.

In Fig. 4 ist der Steuerblock 10 noch schematisierter als in den Fig. 1 bis 3 als bloßes Rechteck dargestellt. Er enthält mehrere Wegeventilsegmente der bezüglich den Ausführungen nach Fig. 1 bis 3 beschriebenen Art mit einem Wegeventil, einer Druckwaage und einem Lasthalteventil. Auch bei der Ausführung nach Fig. 4 geht von einem Zwischenabschnitt der Hauptleitung eine Füllleitung 41 aus, in der sich ein Füllventil 85 befindet. Dieses ist als 2/2-Wege-Druckminderventil ausgebildet, das die fluidische Verbindung zwischen seinem Eingang 86 und seinem mit dem Hydrospeicher 40 über ein Rückschlagventil 43 verbindbaren Ausgang 87 sitzventilartig leckagefrei verschließen kann. Wie aus Fig. 6, in der das Ventil in der oberen Hälfte geschlossen und in der unteren Hälfte geöffnet dargestellt ist, näher hervorgeht, besitzt das Füllventil 85 dazu einen Steuerkolben 88, der als Stufenkolben mit einer kleinen Flächen-differenz ausgebildet ist und sich in einer entsprechend gestuften Ventilbohrung 89 eines Ventilgehäuses 90 befindet. Der Steuerkolben besitzt einen ersten Kolbenbund 91 großen Durchmessers, der Führungsfunktion besitzt und die in die Ventilbohrung 89 mündende Eingangsbohrung 86 von einer axial dazu beabstandet in die Ventilbohrung mündenden Leckagebohrung 92 trennt. An den Kolbenbund 91 schließt sich zur Eingangsbohrung 86 hin ein Kolbenhals und daran ein Schließkegel 93 des Steuerkolbens 88 an. Wenn der Steuerkolben mit dem Schließkegel 93 auf einer Sitzkante 94 des Ventilgehäuses 90 aufsitzt, ist der Ausgang 87 des Ventils vom Eingang 86 getrennt. Auch zur dem Schließkegel 93 abgewandten Seite hin folgt auf den Kolbenbund 91 ein, wenn auch kürzerer Kolbenhals, der sich im Bereich der Mündung der Leckagebohrung 92 in die Ventilbohrung 89 und im Bereich der Stufe 84 der Ventilbohrung 89 befindet. Diesem Kolbenhals folgt schließlich ein weiterer Kolbenbund 95, der die Leckagebohrung 92 von einem Federraum 96 trennt, von dem eine Druckfeder 97 aufgenommen ist, die den Steuerkolben 88 in Richtung Öffnen der Verbindung zwischen dem Eingang 86 und dem Ausgang 87 beaufschlagt. Der Federraum ist über eine ganz durch den Steuerkolben 88 hindurchgeführte Axialbohrung 98 mit dem Ausgang 87 an der anderen Stirnseite des Steuerkolbens 88 verbunden. Vor beiden Stirnseiten des Steuerkolbens 88 herrscht also der gleiche Druck, nämlich der Speicherdruck. Dieser Druck wirkt somit nur an einer Fläche, die die Differenzfläche zwischen den Querschnittsflächen der Kolbenbunde 91 und 95 ist, in Schließrichtung auf den Steuerkolben 88. Die Feder 97 kann deshalb relativ klein und schwach sein. In Fig. 4 ist die Querschnittsfläche des Kolbenbundes 91 mit 101, die kleinere Querschnittsfläche des Kolbenbundes 95 mit 102 und die zur Leckagebohrung 92 hin druckentlastete Differenzfläche mit der Bezugs-

zahl 103 bezeichnet.

Das Füllventil 85 wird von der Druckfeder 97 offengehalten, solange der Speicherdruck an einer Wirkfläche, die in ihrer Größe der Fläche 103 entspricht, eine Kraft erzeugt, die kleiner als die Kraft der Druckfeder 97 ist. Dabei ist die Vorspannung der Druckfeder auf den gewünschten maximalen Speicherdruck ausgelegt. Wird dieser Speicherdruck erreicht, so vermag dieser das Füllventil 85 zu schließen, so daß der Speicher 40 vor höheren Drücken geschützt ist. Zur Absicherung des Hydrospeichers 40 ist zusätzlich das Druckbegrenzungsventil 60 vorgeschen.

Bei der Ausführung nach Fig. 5 wirkt an den Flächen 101 und 102 nicht der Speicherdruck, sondern der am Eingang 86 des Füllventils 85 anstehende Druck aus dem Zwischenabschnitt der Hauptleitung. Dies läßt sich auf einfache Weise dadurch bewerkstelligen, daß bei dem in Fig. 6 gezeigten Füllventil Eingang 86 und Ausgang 87 miteinander vertauscht werden.

Bei den beiden Ausführungen nach den Fig. 4 und 5 wird dasselbe von einem Elektromagneten direktbetätigte Sperrventil 110 verwendet, das als 4/2-Wegeventil ausgebildet ist. In der Ruhestellung des Ventils ist die zwischen den Druckräumen 28 der Liftzylinder 14 und dem Hydrospeicher 40 verlaufende Ausgleichsleitung 44 unterbrochen. Unterbrochen ist auch eine Verbindung zwischen den Druckräumen 30 der Liftzylinder 14 und einer Tankleitung 22. Wird der Elektromagnet 111 des Sperrventils 110 bestromt, so gelangt dieses in seine zweite Schaltstellung, in der die Druckräume 30 mit Tank und die Druckräume 28 der Liftzylinder 14 mit dem Hydrospeicher 40 verbunden sind. In dieser Schaltstellung des Sperrventils 110 werden Nickschwingungen gedämpft.

Die Ausführungsbeispiele sind mit Bezug zu einem Radlader beschrieben. Die gezeigten hydraulischen Steueranordnungen können jedoch ohne weiteres auch z. B. bei einem Gabelstapler verwendet werden.

Bei den Ausführungsbeispielen wird zwar der Hydrospeicher 40 auch gefüllt, wenn das Wegeventil 15 die Druckräume 30 der Liftzylinder 14 mit der Druckmittelquelle 9 verbindet. Dies geschieht jedoch während der Betätigung der Liftzylinder und nicht während der Betätigung von anderen Verbrauchern. Hinsichtlich der Liftzylinder aber ist der Fahrzeugführer auf einen verzögerten Druckaufbau oder auf eine Bewegung beim Einschalten des Dämpfungssystems nach vorhergegangenem Arbeitsspiel eingestellt.

#### Patentansprüche

1. Lastfühlende hydraulische Steueranordnung für eine mobile Arbeitsmaschine, insbesondere für einen Radlader oder einen Gabelstapler, mit mindestens einem Hydrozylinder (14), mit dessen Hilfe ein Arbeitswerkzeug bewegbar ist, mit einer von einer Druckmittelquelle (9) zu einem Druckraum (28) des Hydrozylinders (14) führenden Hauptleitung, mit einer in der Hauptleitung angeordneten Ventilanordnung, die zur Steuerung der Bewegungsrichtung und der Bewegungsgeschwindigkeit des Hydrozylinders (14) zumindest eine verstellbare Zumeßblende (18), eine in Reihe dazu angeordnete Individualdruckwaage (36) und ein Wegeventil (15) aufweist und mit der ein Zwischenabschnitt der Hauptleitung gegen einen mit dem Druckraum (28) des Hydrozylinders (14) verbundenen Verbraucherabschnitt und gegen einen mit der Druckmittelquelle (9) verbundenen Zulaufabschnitt der Hauptleitung absperrbar ist, mit einem Hydrospeicher (40), dessen Speicherdruck



durch Zufuhr von Druckmittel über ein Füllventil (42; 65; 70; 85), das sich in einer Fülleitung (41) befindet, erhöhbar ist, und mit einem Sperrventil (50; 66; 70; 110), das in eine Durchgangsstellung bringbar ist, in der eine Ausgleichsleitung (44) von Druckmittel in Richtung vom Hydrospeicher (40) zu dem Druckraum (28) des Hydrozylinders (14) und umgekehrt durchströmbar ist, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Fülleitung (41) von dem Zwischenabschnitt der Hauptleitung abzweigt.

2. Lastfühlende hydraulische Steueranordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Füllventil (42; 65; 70; 85) die Fülleitung (41) schließt, wenn der Speicherdruck einen bestimmten Wert erreicht.

3. Lastfühlende hydraulische Steueranordnung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Individualdruckwaage stromauf der Zumeßblende angeordnet ist.

4. Lastfühlende hydraulische Steueranordnung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Individualdruckwaage (36) stromab der Zumeßblende (18) angeordnet ist und daß die Fülleitung (41) stromab der Druckwaage (36) von dem Zwischenabschnitt der Hauptleitung abzweigt.

5. Lastfühlende hydraulische Steueranordnung nach einem vorhergehenden Anspruch, dadurch gekennzeichnet, daß der an dem mit dem Zwischenabschnitt der Hauptleitung verbundenen Eingang (85) des Füllventils (42; 85) anstehende Druck erfaßt und das Füllventil (42; 85) geschlossen wird, wenn der erfaßte Druck einen bestimmten Wert überschreitet.

6. Lastfühlende hydraulische Steueranordnung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß das Füllventil (42; 85) eine Steuerfläche aufweist, an der der an dem mit dem Zwischenabschnitt der Hauptleitung verbundene Eingang (86) des Füllventils anstehende Druck gegen eine Feder (97) in Richtung schließen der Fülleitung (41) wirkt.

7. Lastfühlende hydraulische Steueranordnung nach einem vorhergehenden Anspruch, dadurch gekennzeichnet, daß ein in einer Ventilbohrung (89) geführter und axial verschiebbarer Füllventilkolben (88) des Füllventils (85) von einer Feder (97) in Öffnungsrichtung beaufschlagt ist und vom Schließdruck an einer Meßfläche, die wesentlich kleiner ist als der Querschnitt der Ventilbohrung (89), in Schließrichtung beaufschlagt ist.

8. Lastfühlende hydraulische Steueranordnung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Füllventilkolben (88) ein Stufenkolben mit zwei unterschiedlichen Führungsdurchmessern ist und die Meßfläche durch die Differenzfläche zwischen den beiden durch die beiden Durchmesser bestimmten Flächen (101, 102) ist.

9. Lastfühlende hydraulische Steueranordnung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß der Füllventilkolben (88) eine durchgehende Axialbohrung (98) aufweist, über die zwei mit dem Schließdruck beaufschlagte Druckräume (87, 96) vor den beiden Endstirnseiten des Füllventilkolbens (88) miteinander verbunden sind, und daß die Stufe am Füllventilkolben (88) von Druck entlastet ist.

10. Lastfühlende hydraulische Steueranordnung nach einem vorhergehenden Anspruch, dadurch gekennzeichnet, daß das Sperrventil (50; 66; 70) durch ein Pilotventil (54, 68, 77) vorgesteuert ist und eine Steuerfläche aufweist, die in einer Schaltstellung des Pilot-

ventils (54; 68; 77) von Druck entlastet und in einer zweiten Schaltstellung des Pilotventils (54; 68; 77) mit einem in Schließrichtung wirkenden Schließdruck beaufschlagt ist.

11. Lastfühlende hydraulische Steueranordnung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß der Schließdruck der Versorgungsdruck für die elektrohydraulische Vorsteuerung des Wegeventils (15) ist.

12. Lastfühlende hydraulische Steueranordnung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß der Schließdruck der höchste der beiden Drücke Speicherdruck und Verbraucherdruck ist.

13. Lastfühlende hydraulische Steueranordnung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß das Sperrventil (50) einen Sperrkolben aufweist, der in Richtung Öffnen der Ausgleichsleitung (44) vom Speicherdruck und/oder vom Verbraucherdruck beaufschlagt ist.

14. Lastfühlende hydraulische Steueranordnung nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß der Sperrkolben in Öffnungsrichtung an einer ersten Steuerfläche (51) vom Verbraucherdruck und an einer zweiten Steuerfläche (52) vom Speicherdruck und in Schließrichtung von einer Feder (56) beaufschlagt ist und daß der Schließdruck an einer dritten Steuerfläche (53); die genauso groß wie die zusammengenommenen ersten beiden Steuerflächen ist, wirkt.

15. Lastfühlende hydraulische Steueranordnung nach einem der Ansprüche 10 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß das Sperrventil (66) durch zwei sperrbare Rückschlagventile (67) gebildet ist, die entgegengesetzt parallel zueinander in der Ausgleichsleitung (44) angeordnet sind.

16. Lastfühlende hydraulische Steueranordnung nach einem der Ansprüche 10 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß Sperrventil und Füllventil zu einem einzigen, einen Steuerkolben aufweisenden Steuerventil (70) zusammengefaßt sind, das einen mit dem Hydrospeicher (40) verbundenen Speicheranschluß (73), einen mit dem Verbraucherschnitt der Hauptleitung verbundenen Verbraucheranschluß (72) und einen mit dem Zwischenabschnitt der Hauptleitung verbundenen Füllanschluß (71) und drei Ventilstellungen aufweist, wobei in einer ersten unter der Wirkung einer Ventildfeder (74) eingenommenen Ventilstellung der Hydrospeicher (40) über den Füllanschluß (71) und den Speicheranschluß (73) mit Druckmittel befüllbar ist, in einer zweiten Ventilstellung, in die das Steuerventil (70) gelangt, wenn der Speicherdruck bzw. der Verbraucherdruck eine bestimmte Höhe erreicht, alle drei Anschlüsse (71, 72, 73) gegeneinander abgesperrt sind und in der dritten Ventilstellung Verbraucheranschluß (72) und Speicheranschluß (73) miteinander verbunden sind.

17. Lastfühlende hydraulische Steueranordnung nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, daß das Steuerventil (70) durch Beaufschlagung mit einer vom Verbraucherdruck und vom Speicherdruck unabhängigen Zusatzkraft von der zweiten in die dritte Ventilstellung gelangt.

18. Lastfühlende hydraulische Steueranordnung nach Anspruch 16 oder 17, dadurch gekennzeichnet, daß das Steuerventil (70) für den Steuerkolben einen verstellbaren Anschlag (79) aufweist, durch den der Weg des Steuerkolbens in der zweiten Ventilstellung begrenzt ist und der zum Schalten in die dritte Ventilstellung verschiebbar ist.

19. Lastfühlende hydraulische Steueranordnung nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, daß der Anschlag durch einen Kolben (79) gebildet wird, der an

einer Steuerfläche in Abhängigkeit von der Stellung eines Pilotventils (77) mit Druck beaufschlagt oder von Druck entlastet ist.

---

Hierzu 6 Seite(n) Zeichnungen

---

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65



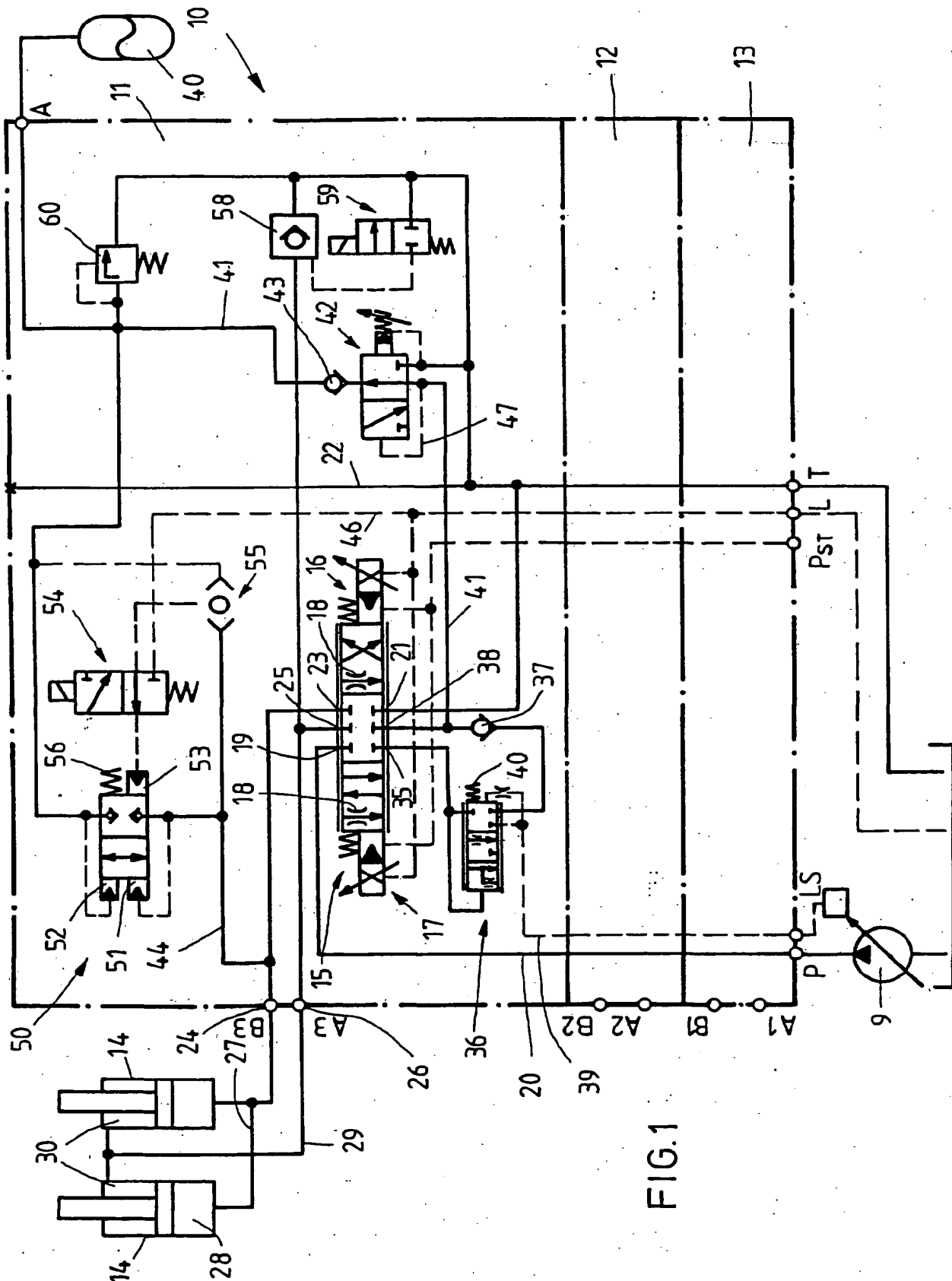


FIG. 1

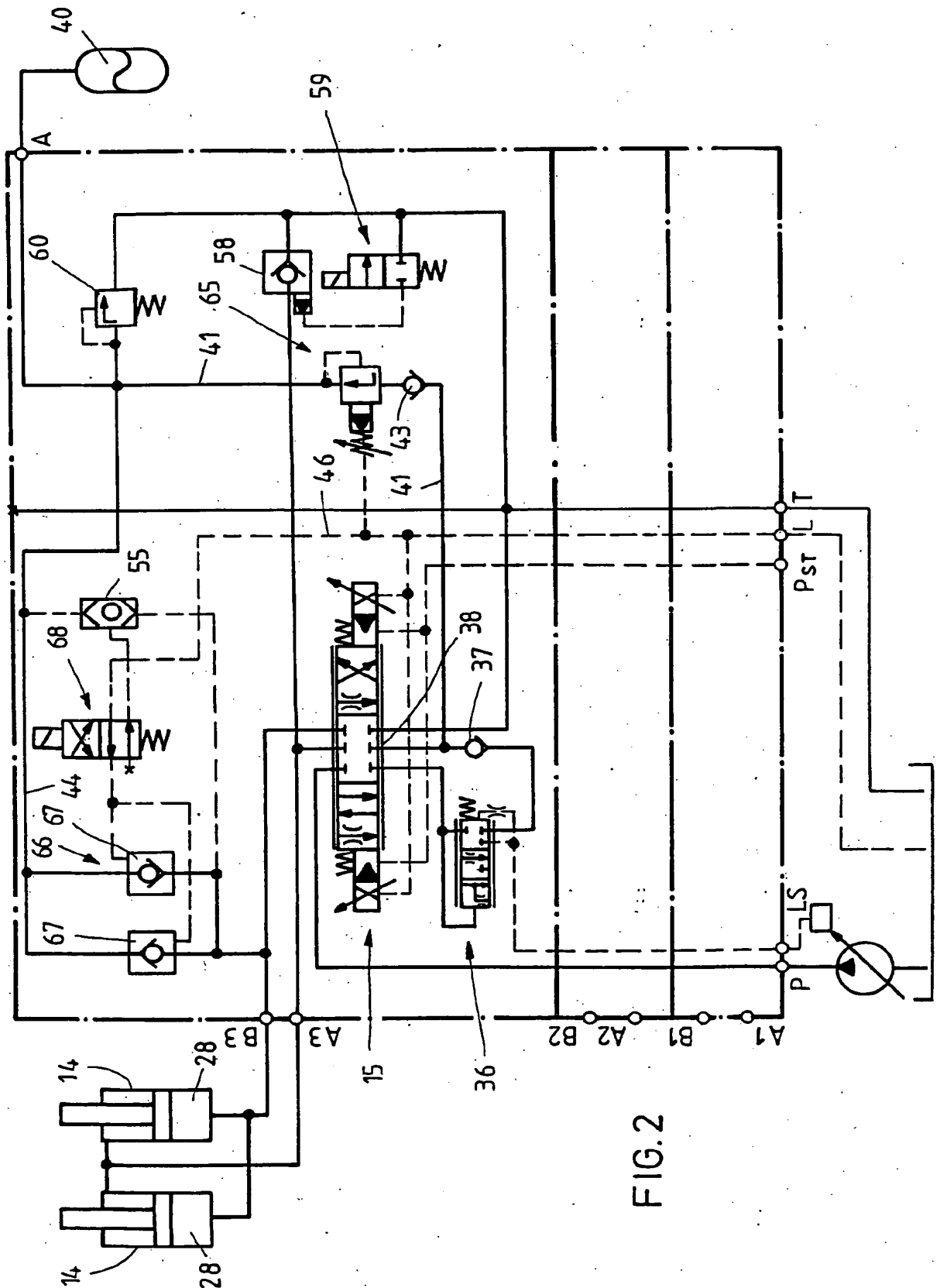


FIG. 2

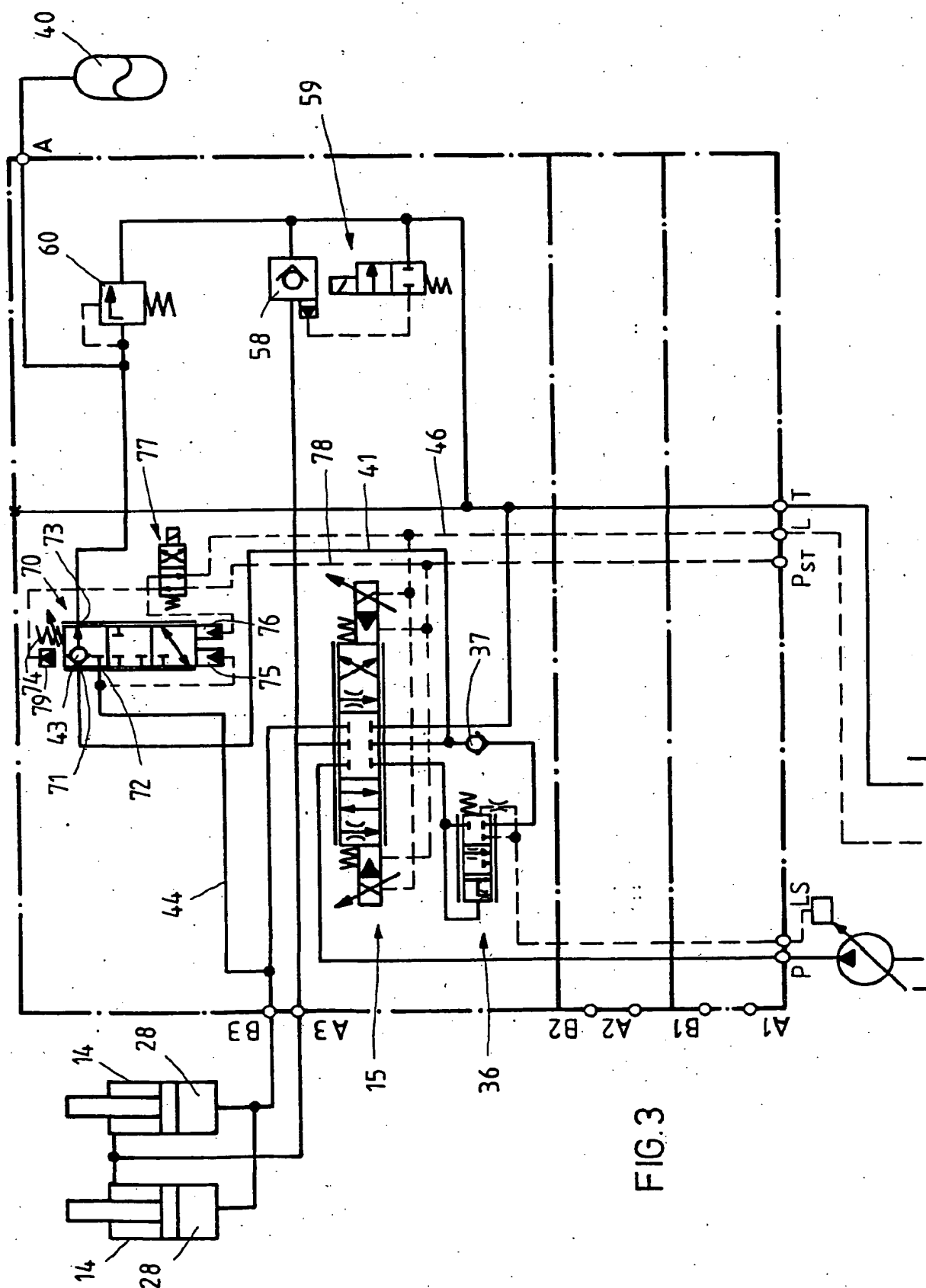


FIG. 3

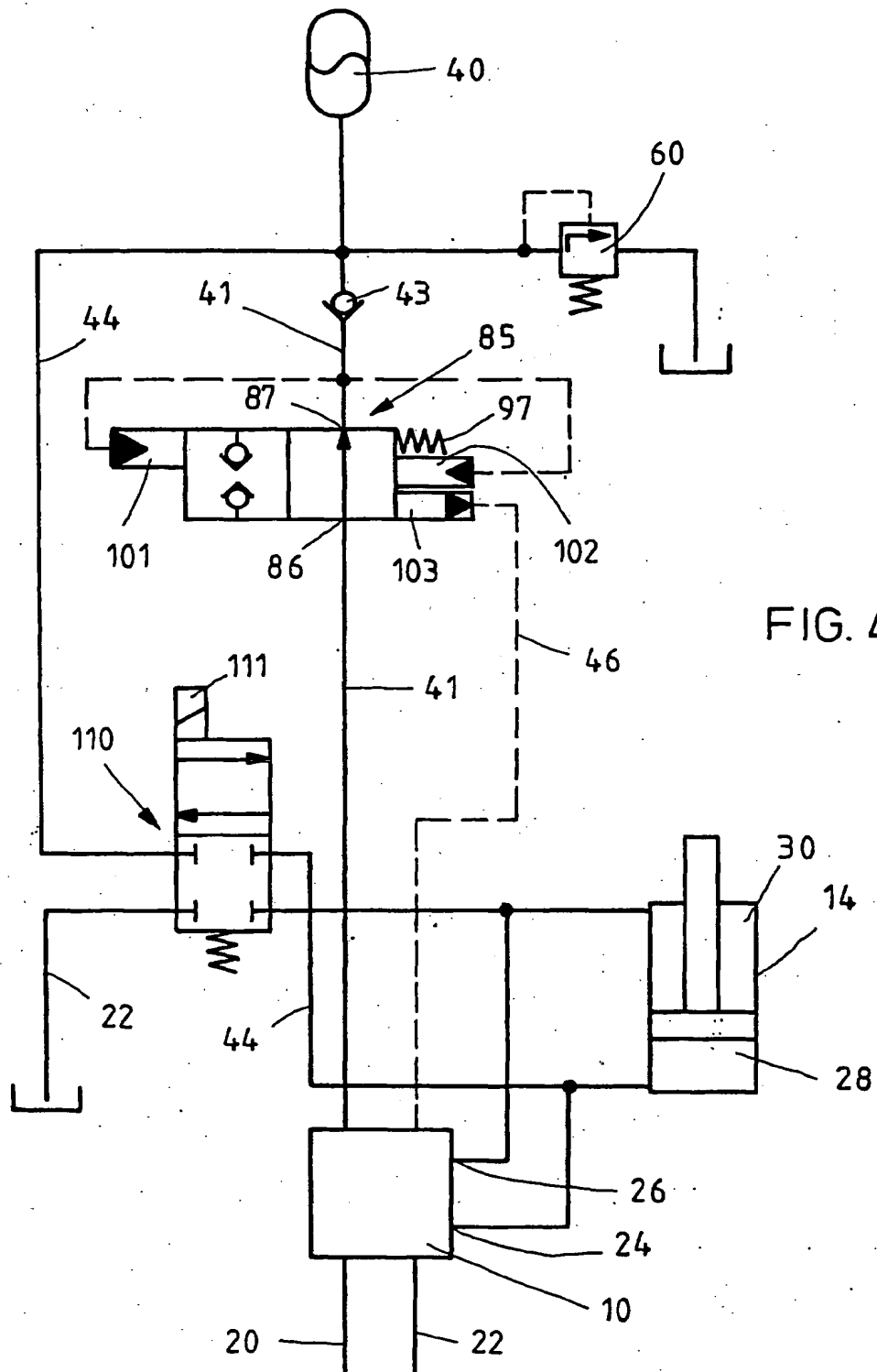


FIG. 4

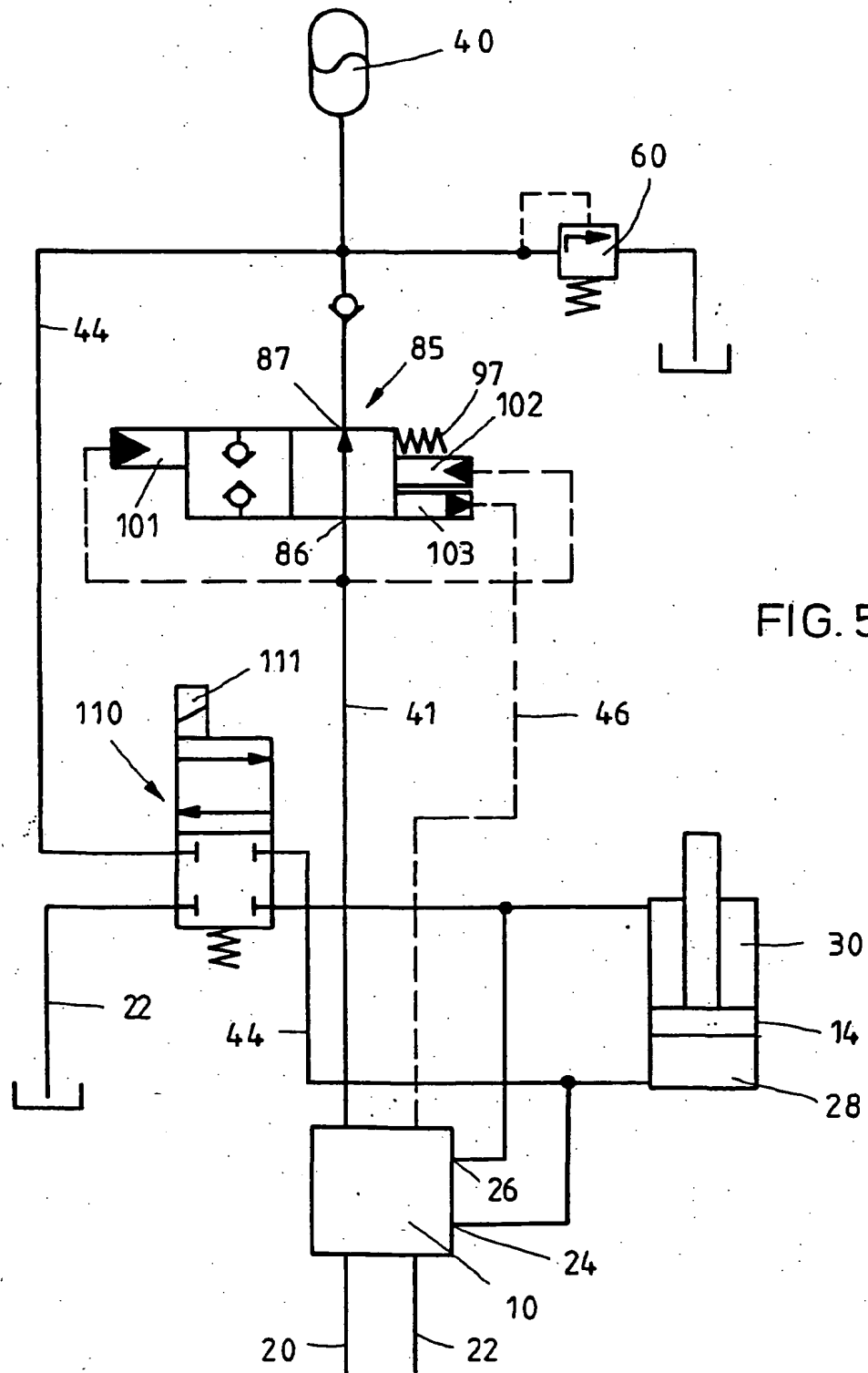


FIG. 6

